

# FACULTAD DE INGENIERÍA

## AREA DE METALURGIA Y MATERIALES



Nombre de la materia : EXTRACTIVA II  
Clave de la materia: 6082  
Clave CACEI: IA  
Nivel del Plan de Estudios: 8 No. de créditos: 12  
Horas/Clase/Semana: 5  
Horas totales/Semestre: 80  
Horas/Práctica (y/o Laboratorio): 2  
Prácticas complementarias:  
Trabajo extra-clase Horas/Semana: 6  
Carrera/Tipo de materia: Obligatoria  
No. de créditos aprobados:  
Fecha última de Revisión Curricular: Mes 03 Año 16  
Materia y clave de la materia requisito: EXTRACTIVA I  
(6072 )

### PROPÓSITO DEL CURSO

Los conocimientos involucrados en esta materia son fundamentales para aprender el manejo y uso de medios acuosos para procesar materiales, con el propósito de

producir metales, compuestos químicos u otros materiales que tengan algún uso específico.

### OBJETIVO DEL CURSO

Se habilitará al alumno para comprender los principios físico-químicos involucrados en los procesos de extracción en fase acuosa.

### CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción. 5 horas.

Objetivo: El alumno entrará en antecedente de los procesos de extracción en fase acuosa para aprender a distinguirlos de los termoquímicos en cuanto a principios, técnicas y consumos de energía.

- 1.1. Aplicaciones de los procesos en fase acuosa.
- 1.2. Materias primas.
- 1.3. Reactivos.
- 1.4. Ventajas y desventajas de los procesos en fase acuosa.

2. Termodinámica de los procesos en fase acuosa. 18 horas.

Objetivo: Mediante cálculos y diagramas de equilibrio el alumno aprenderá los principios termodinámicos para la extracción en fase acuosa y sus aplicaciones.

- 2.1. Especiación química y complejos.
- 2.2. Potenciales de electrodo y el electrodo de hidrógeno.
- 2.3. Potenciales de electrodo metal-ión metálico.
- 2.4 Diagramas de estabilidad en fase acuosa y su aplicación a la lixiviación.

2.5. Técnicas de lixiviación: in situ, en botaderos, en pilas, por percolación, por capa delgada, por agitación.

3. Equilibrios de reducción de metales y de precipitación a partir de soluciones. 12 horas.

Objetivo: Con el uso de relaciones termodinámicas de equilibrio el alumno aprenderá acerca de la recuperación de elementos y otras sustancias químicas contenidos en soluciones acuosas.

- 3.1. Cementación, precipitación y cristalización.
- 3.2. Reducción de iones metálicos con hidrógeno.

4. Purificación de soluciones. 15 horas.

Objetivo: El alumno aprenderá diferentes técnicas de purificación de soluciones, aplicables también como otras formas de recuperar elementos de soluciones acuosas.

- 4.1. Extracción solvente.
- 4.2. Intercambio iónico.
- 4.3. Adsorción en carbón.

5. Equilibrio electroquímico. 15 horas.

Objetivo: El alumno aprenderá los conceptos eléctricos, físicos y químicos para los procesos de electrólisis de soluciones acuosas.

- 5.1. Reacciones de media celda.
- 5.2. Leyes de Faraday.
- 5.3. Voltajes de celda.
  - a. Resistencia óhmica.
  - b. Potencial reversible de celda.
  - c. Polarización.
  - d. Sobrevoltaje.

6. Refinación electrolítica. 15 horas.

Objetivo: Se aplicarán los conceptos de equilibrio electroquímico a los procesos de refinación electrolítica de metales.

- 6.1. Sistemas de refinación electrolítica.
- 6.2. Preparación de ánodos y práctica en la nave de celdas.
- 6.3. Tratamiento de insolubles o lodos anódicos.

## METODOLOGÍA

Exposición magistral de todos los temas del programa, complemento de los temas con análisis de casos y solución de ejercicios numéricos en clase, preparación y aplicación de actividades de aprendizaje en el salón y extra-clase y desarrollo teórico de un proyecto sobre el

procesamiento hidrometalúrgico de un mineral o residuo; 85% método tradicional de exposición y 15% método audiovisual.

Uso del software HSC de Outokumpu para el trazo de diagramas de procesamiento en fase acuosa.

## EVALUACIÓN

Calificación parcial: 100% examen parcial, actividades de aprendizaje y proyecto.

Calificación final: promedio de exámenes parciales.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA.

- a. Burkin, A. R., Chemical Hydrometallurgy. Theory and Principles, Imperial College Press. 2009.
- b. Free, M. L., Hydrometallurgy. Fundamentals and Applications, TMMMS-Wiley, United States of America, 2013.
- c. Shamsuddin, M., Physical chemistry of metallurgical processes, TMMMS-Wiley, United States of America, 2016.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.

- d. Compton, R. G. and Giles, H. W., Electrode potentials, Oxford University Press, Inc., New York, 2008.
- e. Domic, E. M., Hidrometalurgia. Fundamentos, Procesos y Aplicaciones, Santiago, Chile, 2001
- f. Ballester, A., Verdeja, L. F. y Sancho, J., Metalurgia Extractiva, Editorial Síntesis, 2003.